

Helsinki 3.7.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 21 JUL 2003

WIPO

PCT



Hakija
Applicant

Metso Paper, Inc.
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20020764

Tekemispäivä
Filing date

19.04.2002

Kansainvälinen luokka
International class

D21B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Järjestely puuhiomakoneen hiomakiven pinnan käsittelemiseksi"

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski
Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

1 L1

Järjestely puuhiomakoneen hiomakiven pinnan käsittelemiseksi

Keksinnön tausta

5 Keksinnön kohteena on itsenäisten patenttivaatimusten johdanto-osissa esitetty menetelmä ja laitteisto puuhiomakoneen hiomakiven pinnan käsittelemiseksi.

Mekaanista massaa valmistetaan yleisesti mäntäkuormitteisissa puuhiomakoneissa, joissa uunien sisältämää puumateriaalia kuten puupölkky-
 10 jä, haketta tms. painetaan kuormitus sylinterin ja anturan avulla pituussuunnassa pyörivää hiomakiveä vasten. Tällaisissa puuhiomakoneissa hiontatila voi olla joko paineistettu tai paineistamaton. Yleisesti käytettävä hiomakonetyyppi on myös ketjukuormittainen puuhiomakone, jolle on ominaista suoraan hiomakiven yläpuolelle sovitettu puumakasiini, jossa on kaksi päätöntä kotjua puun
 15 syöttämiseksi hiomakiveä vasten. Ketjuhiomakone on jatkuvatoiminen, eli hiomakoneeseen voidaan lisätä puita jatkuvasti hiontaprosessin häiriintymättä. Hiomakoneissa tarvittavan jäähdytyksen ja voitelun aikaansaamiseksi sekä massan polskuljottamiseksi suihkutetaan hiomakiveä vedellä. Hiomakiven hiomavaikutuksen ja veden pehmentämisvaikutuksen yhteistuloksena puun
 20 kuidut irtoavat puumateriaalista muodostaen veden kanssa kuitumassasuspension.

On yleisesti tiedossa, että mekaanisen massan valmistus on monista satunnaisesti vaihtelevista tekijöistä johtuen epästabillia. Tällaisia tekijöitä ovat esim. puun laadun, koon ja kosteuden vaihtelut, kiven pinnan puhtaus, ki-
 25 ven laatu, sen pinta- eli teräyskuvio, hiovan pinnan kuluneisuus, puita kiveä vasten painava voima jne. Epästabiliisuus ilmenee mm. massan sakeuden, laadun ja hienouden vaihteluna. Hienouden mittana on totunnaisesti käytetty ns. CSF-arvoa, joka korreloi varsin hyvin massan monien laatuominaisuuksien kanssa. Mitä korkeampi massan CSF-arvo on, sitä karkeammasta massasta
 30 on kyse.

Vaikka hiomakivi on kovuudeltaan merkittävästi puukuituja kovempaa, kuluu hiomakiven pinta hionnassa kuitenkin jonkin verran koko ajan. Tällöin hiomakiven pintakuvio ja karkeus muuttuvat, jonka seurauksena vastaa-
 vasti hiomakiven hiomakyky ja -ominaisuudet muuttuvat. Tästä puolestaan
 35 seuraa, että muodostuvien kuitujen ominaisuudet ja siten vastaavasti kuitumassasuspension ominaisuudet muuttuvat pitämällä aikaväleillä ja sen seu-

rauksena kuitumassan käytettävyys esimerkiksi paperinvalmistuksessa ja muodostuneen paperin ominaisuudet vaihtelevat. Jotta nämä haittapuolet voitaisiin välttää kunnostetaan hiomakivi ns. teroittamalla se, jolloin hiomakiven pinnasta puistetaan materiaalia sen muodostamiseksi ominaisuuksiltaan halutunlaiseksi.

Tunnetusti tämä on tehty kuljettamalla hiomakiven pintaa pitkin teroitusrullaa, jota painetaan hiomakiven pintaan hiomakiveä samalla pyörittäen. Tämän seurauksena hiomakiven pinnasta irtaantuu osasta pintaa eli teroitusrullan ja hiomakiven kosketusalueelta materiaalia ja tällä tavalla siirtäen teroitusrullaa hiomakiven aksiaalisuunnassa materiaalla voidaan polstaa hiomakiven pyöriessä koko sen pinnan alueelta. Sopivan muotoisella teroitusrullalla voidaan tylysynyt hiomakivi saada uudelleen teräväpintaiseksi. Tällainen ratkaisu on tunnettu mm. FI-patentista 26854.

Tällaisten tunnettujen ratkaisujen haittana on, että teroitusvaiheon aikana rullat pyöriessään paitsi polstavat kivilainesta myös rikkovat hiomaraketta, jolloin lohjenneitten hiomarakelten reunat ovat erittäin terävät ja toimivat lähes veitsen tavoin. Tämän seurauksena teroittamisen jälkeen hiomakivellä alkaen saatu kuitumassa on tikkumaista ja sisältää runsaasti katkenneita lyhyitä kuituja, mikä huonontaa muodostuneen massan käytettävyyttä heti teroittamisen jälkeen. Tämän vuoksi rullalla tapahtuvaa teroittamista pyritään välttämään ja se suoritetaan suhteellisin pitkin aikaväleihin. Tästä seurauksena puolestaan on, että massan ominaisuuksien vaihtelua tyypillisesti kuvaava CSF-arvo vaihtelee runsaasti kahden teroittamisen välillä.

Olemassa olevissa kaupallisissa järjestelmissä puuhiomakoneiden laadun ja tuotannon ohjaus perustuu niin sanottuun tavoitealueohjaukseen. Sen mukaisesti yksittäiselle puuhiomakoneelle sallitaan varsin laaja toiminta-alue sekä hiokkeen laadussa että hiomakiven terävyydessä. Syy tähän menettelyyn on ollut teräksisillä rullilla tapahtuvassa hiomakiven pinnan käsittelyteknikassa. Rullateräys aiheuttaa käsittelyn jälkeen varsin suuren laatu muutoksen, jota joudutaan kompensoimaan tuotantonopeutta tai hiontatehoa muuttamalla. Useat aikaisemmat ohjausjärjestelmät ovat perustuneet malleihin, joissa hiomakiven pinnan muuttumista pitkällä alkaväylällä ennustetaan hiomakiven laskennallisella terävyydellä. Massan laatua tietyssä hiomakiven terävyydessä ennustetaan puolestaan CSF-mallilla, jossa selittäjänä on hiomakiven terävyyden lisäksi hiontateho tai tuotantonopeus. Artikkeleissa "Tavio, P., Korhonen, J.: AGMO - Automated Groundwood Mill Operator, Pulp Paper Mag. Can. 75

(1974), s. T 268 - T 272", "Kallioniemi, J.: Kokemuksia tietokonepohjaisesta hiomon ohjauksesta, Automaatiopäivät 1984, julkaisu 10, nide II, julkaisija Suomen Säästötekninen Seura, s. 123 - 136" sekä "Kärnä, A., Iimatainen, H.: Control of pressurized grinding: Initial experiences at Anjala, Pulp Paper Can. 86 (1985) 12, s. T 377 - T 383" on esitetty kyseisiä ohjausjärjestelmiä.

US-patentissa 5,727,992 on esitetty menetelmä hiomakiven teroittamiseksi korkeapaineisella vesisuihkulla. Teroittaminen tapahtuu laitteistolla, johon kuuluu ainakin yksi suutin, joka on kytketty liikkumaan siirtovälinoidon siirtämänä hiomakiven aksiaalisuunnassa sen teroituksen aikana siten, että koko hiomakiven leveys tulee suuttimesta tulevan teroitusvesisuihkun käsittelmäksi ja painepumppu, joka on kytketty pumppaamaan suuttimen kautta korkeapaineinen vesisuihku hiomakiven pintaa vasten samalla, kun hiomakiveä pyöritetään sen teroittamisen aikana.

Tämä niin sanottu vesiteräystekniikka mahdollistaa hiomakiven pinnan hallitun käsittelyn kuin rullateräys, jolloin massan laatumuutoksen kompensointi puuhiomakoneen tuotantonopeutta tai hiontatehoa muuttamalla on käynyt lähes tarpeettomaksi. Lisäksi tekniikka mahdollistaa sen, että kaikilla puuhiomakoneilla voi olla sama laatutavoite ja tavoitealueperiaatteesta voidaan luopua. Edelleen julkaisussa on esitetty, että massan CSF-arvoa seurataan oleellisesti jatkuvasti ja vesiteräys aloitetaan, kun CSF-arvo on saavuttanut ennalta määritetyn alarajan ja vesiteräys lopetetaan, kun CSF-arvo on saavuttanut ennalta määritetyn ylärajan.

WO-julkaisussa 00/73571 on esitetty US-julkaisun 5,727,992 tapainen menetelmä hiomakiven teroittamiseksi, jossa menetelmään on liitetty optimointi algoritmi. Lisäksi tässä julkaisussa korostetaan, että vesiteräyksessä hiomakiven käsittelypainetta voidaan nostaa käsittelyn aikana.

Ongelmana yllä kuvatuissa järjestelyissä on kuitenkin se, että niissä oletetaan, että massan laatua seurataan vesiteräyksen aikana ja vesiteräys keskeytetään, kun massan laatu poikkeaa tietyn verran tavoitteesta. Edelleen järjestelyiden ongelmana on se, ettei massan laatua ole käytännössä kovin nopea mitata, varsinkin jos ohjauskriteerinä on osimorkiksi massan ropäisyjuus. Näin ollen siihen, kuinka teräväksi hiomakivi teroitetaan tänä aikana, vaikuttaa se, kuinka nopeasti massan laatu saadaan määritetyksi.

35 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja laitteistolla, joille on tunnusomaista se, mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksinnön olennainen ajatus on, että mäntäkuormitteisen puuhiomakoneen hiomakiven pinnan käsittelypainetta ja/tai käsittelyvällä ohjataan päättelijällä, jonka inputteina ovat operaattorin antaman CSF-asetusarvon ja laskennallisen tai mitatun CSF-arvon tai mitatulla CSF-arvolla korjatun laskennallisen CSF-arvon ero suuru. Vastaavasti kotjukuormitteisella hiomakoneella päättelijän inputteina ovat operaattorin antaman CSF-asetusarvon ja laskennallisen tai mitatun CSF arvon tai mitatulla CSF-arvolla korjatun laskennallisen CSF-arvon oloarvon ero suuru.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennainen ajatus on, että vesiteräyspainetta säädetään tuotetun massan CSF-arvon tai prosessisuureista lasketun CSF-arvon sekä puuhiomakoneen resurssien käyttöä kuvaavien suureiden avulla sekä vesiteräyslapahilumien väliä ohjataan vesiteräyspaineen pitämiseksi säätöalueella.

Keksinnön erään toisen edullisen sovellutusmuodon olennainen ajatus on, että vesiteräysväliä säädetään tuotetun massan CSF-arvon tai prosessisuureista lasketun CSF-arvon sekä puuhiomakoneen resurssien käyttöä kuvaavien suureiden avulla ja vesiteräyspainetta ohjataan vesiteräysvälin pitämiseksi säätöalueella.

Keksinnön mukaisessa järjestelyssä käytetään periaatetta, jossa jokaisen saman puuhiomakonetuotantolinjan puuhiomakoneen massan laatu- ja tuotantoresursseja ohjataan erikseen. Järjestelyn mukaisesti jokaisella samaan tuotantolinjaan kuuluvalla puuhiomakoneella päästään samaan tavoitemassanlaatuun maksimoiden puuhiomakoneiden tuotantoresurssien käyttö.

Keksinnön eräänä etuna mainitaan se, että yksittäisen puuhiomakoneen puuhiomakonetuotantolinjasta poistaminen tai lisääminen ei muuta hiotun massan kokonaislaatua tai yhdistetyn massan sakeutta.

Keksinnön eräänä toisena etuna mainitaan se, että yhdistetyn massan energiankulutus minimoituu, kun samassa puuhiomakonetuotantolinjassa olevien puuhiomakoneiden väliset laatuero ovat minimissään.

Keksinnön eräänä kolmantena etuna mainitaan se, että yksittäisen puuhiomakoneen tuotantokapasiteetti optimoidaan muista puuhiomakoneista riippumatta.

- 5 Vielä keksinnön eräänä neljäntenä etuna mainitaan se, että hionta-prosessin ohjaus yksinkertaistuu ja puuhiomakoneen kivenalussakeuden vaihtelu minimoituu, kun tuotantonopeutta ei pääsääntöisesti käytetä puuhiomakoneen massan laadiun ohjaukseen.

Kuvioiden lyhyt selostus

- 10 Keksintöä esitellään nyt lähemmin esittävien suoritusmuotojen yhteydessä viitaten ohjeisiin piirroksiin, joista
 kuvio 1 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseksi sopivaa kaksivuonista mäntäkuormittelusta puuhiomakonetta,
 kuvio 2 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen menetelmän soveltamiseksi sopivaa ketjukuormittelusta puuhiomakoneella.

- 15 kuvio 3 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaista toteutusmuotoa ja

- kuvio 4 esittää kaavamaisesti erästä toista keksinnön mukaista toteutusmuotoa.
 20 Kuvioissa keksintö on esitetty selvyyden vuoksi yksinkertaistettuna. Samankaltaiset osat on merkitty kuvioissa samoilla viitenumeroilla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

- Kuviossa 1 on esitetty kaksivuoninen mäntäkuormittelin puuhiomakone 1, johon kuuluu runko 2 sekä runkoon 2 pyörivästi laakeroitu hiomakivi 3, jonka vastakkaisilla puolilla on kaksi hiontauunia 4, joita kutsutaan A-uuniksi ja B-uuniksi. Hiomakiven 3 pinnassa on tyypillisesti nykyään keramiikkasta tai keramiikkaseoksesta tms. valmistetuista hiomasegmenteistä muodostettu varsinainen hiomapinta, joka hioo puusta kuidun irti. Puuhiomakoneessa 1 puristetaan puuta 5 hiomakiveä 3 vasten sinänsä tunnetulla tavalla puristuspölyn 6 ja niihin kytkettyjen anturoiden 6' avulla, jolloin samalla vettä tavanomaisesti hiomavyöhykkeeseen suihkutettaessa muodostuu kuitumassasulppua 7. Kummankin uunin 4 yläpuolelle tai sivulle on järjestetty esittämättä jätetty syötötäsky uuniin syötettävää puupannosta varten. Hiomakiven 3 alapuolella on 35 kaukalo 8 hiottua kuitumassasulppua 7 varten ja kaukalosta 8 johtaa poistoputki 9 jatkokäyttökohteeseen. Kuitumassasulppua 7 ja puuhiomakoneesta 1

mitataan erilaisia suureita, kuten tuotantonopeus 10, puristusmäntä 6 painavi-
 en sylinterien paine 11, hiomakiveä 3 pyörittävän ei esitetyn moottorin te-
 ho/virta 12, kuurumassasulpun / CSE-arvo 13, anturoiden k' hiontanopeuksia
 21 sekä anturoiden 6' asemia 22. Vesiteräyslaitteen toiminnalle määritellyt
 5 suureiden tavoitearvot 15 yhdistetään edellä mainittujen kanssa vesiteräyslait-
 toon ohjausyksikön 16 avulla, jolloin saadaan ohjaussignaali 17 hiomakiven 3
 teroittamiseksi vesiteräyslaitteen vesisuihkun 18 avulla. Tämän perusteella ve-
 siteräyslaitteen pumppuyksikkö 19 käynnistyy ja teroittaminen vesisuihkun 18
 avulla vesiteräyslaitteen suutinta 20 siirtämällä tapahtuu. Mainittu ohjausyksik-
 10 kö 16 on laite, jolla voidaan käsitellä sille syötettyä dataa. Ohjausyksikölle 16
 syötetty data on niin puuhiomakoneelta 1 kerättävää dataa kuin myös puuhion-
 taprosessia valvovan henkilön ohjausyksikölle 16 syöttämää dataa. Tyypillisesti
 ohjausyksikkö 16 on tietokone, jonka prosessorissa suoritettava tietokoneoh-
 15 jelma muodostaa vesiteräyssekvenssin ja huolehtii vesiteräyssekvenssin päivi-
 tyksistä. Ohjelmakoodi voidaan ladata ohjausyksikön sisäisestä muistista tai se
 voidaan siirtää erilliseltä ulkoiselta muistivälineeltä, kuten esimerkiksi CD-ROM
 -levyltä. Ohjelmakoodi voidaan siirtää myös jonkin tietoliikenneverkon kautta,
 esimerkiksi kytkemällä laite Internetiin. On myös mahdollista käyttää kovo-
 (hardware) toteutusta tai kovo- ja ohjelmisto- (software) ratkaisun yhdistelmää.
 20 Keksinnön mukaisen puuhiomakoneen 1 hiomakiven 3 vesisuihku-
 teroittamiseen tarkoitettu järjestely käsittää kaksi ohjausyksikköön 16 sovitet-
 tua säätöpiiriä, nimittäin hiomakiven 3 käsittelysuihkun 18 painetta säätävä
 säätöpiiri ja hiomakiven 3 käsittelyväliä säätävä säätöpiiri. Hiomakiven 3 käsit-
 telysuihkun 18 painetta säädetään edullisesti alueella 800 - 2500 bara kuuru-
 25 massasulpun 7 laadun ja puuhiomakoneen 1 resurssien perusteella. Hiomaki-
 ven 3 käsittelyväliä puolestaan säädetään siten, että käsittelysuihkun 18 paine
 pysyy mainitulla painealueella. Kun käsittelysuihkun 18 paine pyrkii nouse-
 maan lähelle ennalta määritettyä paineen ylärajaa, hiomakiven 3 käsittelyväliä
 lyhennetään ja kun vastaavasti käsittelysuihkun 18 paine pyrkii laskemaan lä-
 30 helle ennalta määritettyä paineen alarajaa, hiomakiven 3 käsittelyväliä piden-
 netään.

Kuviossa 2 on esitetty ketjusyöttörakenteinen puuhiomakone 1, jo-
 hon kuuluu runko 2 sekä runkoon 2 pyörivästi asennettu hiomakivi 3 ja jonka
 hiomakiven 3 yläpuolelle on sovitettu puumakasiini 70, jossa on kaksi päättöntä
 35 ketjua 71 puun 5 syöttämiseksi hiomakiveä 3 vasten. Ketjut 71 on sovitettu
 pyörimään kääntöpyörrien 72 ympärillä. Kääntöpyörät 72 on kytketty niitä pyö-

rintäviin ei esitettyihin käyttömoottoreihin. Ketjujen 71 kulkusuunta puumakasilin 70 ulkopuolella on osoitettu nuolella 73. Hiomakiven 3 alapuolella on kaukalo 8 hiottua kuitumassasulppua 7 varten, josta kaukalosta 8 kuitumassasulppu 7 johdetaan jatkokäyttökohteeseen. Kuitumassasulpusta 7 ja puuhiomakoneesta 1 mitataan erilaisia suureita kuten tuotantonopeus 10, ketjujen 71 käyttömoottoreiden teho 74, hiomakiveä 3 pyörittävän ei esitetyn moottorin teho/virta 12, kuitumassasulpun 7 CSF-arvo 13 sekä ketjujen nopeus 75. Vesiteräyslaitteen toiminnalle määritellyt suureiden tavoitearvot 15 yhdistetään edellä mainittujen kanssa vesiteräyslaitteen ohjausyksikön 16 avulla, jolloin saadaan ohjaussignaali 17 hiomakiven 3 teroittamiseksi vesiteräyslaitteen vesisuihkun 18 avulla. Tämän perusteella vesiteräyslaitteen pumppuyksikkö 19 käynnistyy ja teroittaminen vesisuihkun 18 avulla vesiteräyslaitteen suutinta 20 siirtämällä tapahtuu.

Keksinnön mukaisen puuhiomakoneen 1 hiomakiven 3 vesisuihkuteroittamiseen tarkoitettu järjestely käsittää kaksi ohjausyksikköön 16 sovitettua säätöpiiriä, nimittäin hiomakiven 3 käsittelysuihkun 18 painetta säätävä säätöpiiri ja hiomakiven 3 käsittelyväliä säätävä säätöpiiri. Hiomakiven 3 käsittelysuihkun 18 painetta säädetään edullisesti alueella 800 - 2500 baria kuitumassasulpun 7 laadun ja puuhiomakoneen 1 resurssien perusteella. Hiomakiven 3 käsittelyväliä puolestaan säädetään siten, että käsittelysuihkun 18 paine pysyy mainitulla painealueella. Kun käsittelysuihkun 18 paine pyrkii nousemaan lähelle ennalta määritettyä paineen ylärajaa, hiomakiven 3 käsittelyväliä lyhennetään ja kun vastaavasti käsittelysuihkun 18 paine pyrkii laskemaan lähelle ennalta määritettyä paineen alarajaa, hiomakiven 3 käsittelyväliä pidennetään.

Nyt selostetaan lähemmin niitä laskentaperiaatteita, joihin keksintönä oleva järjestely puuhiomakoneen 1 hiomakiven 3 vesisuihkuteräyssekvenssin ohjaamiseksi perustuu.

30 Tehosaturaatioaste

Tehosaturaatioaste kuvaa puuhiomakoneen 1 tehonkäyttöä. Tehosaturaatioaste on se osuus normaalihionnin ajasta, jonka puuhiomakone 1 hioo tehoylärajallaan. Tehoylärajalla tarkoitetaan tässä yhteydessä hiointateholla asetettua ylärajaa, jonka pitkäaikainen ylitys aiheuttaisi puuhiomakoneen 1 moottorin ylikuormittumiseen. Normaalihionnalla tarkoitetaan tässä yhteydessä sitä, että mäntäkuormitteisessa puuhiomakoneessa 1 molemmat uunit 4 ovat

yhtälaikaisesti hionnalla. Koska ketjussyöttöinen puuhiomakone on jatkuvatoiminen, sen tehosaturaatio lasketaan koko hionta-ajalta tarkastelujaksolla.

Tehosaturaatioaste lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$5 \quad (1) \quad P_s = 100 \times \frac{T_{mp}}{T_n}$$

jossa $P_s =$ tehosaturaatioaste, [%]
 $T_{mp} =$ kumulatiivinen aika normaalihionnan aikana, jolloin
 10 puuhiomakoneen 1 hiontateho 12 on yli tehoylärajan laskentajaksolla T, [s]
 $T_n =$ kumulatiivinen normaalihionta-aika laskentajaksolla T, [s]

Hiontapainesaturaatioaste

15 Puristusmäntäsyöttöisen puuhiomakoneen hiontapainesaturaatioaste kuvaa hiontapaineen riittävyyttä hionnassa. Hiontapainesaturaatioaste on se osuus normaalihionnan ajasta, jonka kyseessä oleva uuni 4 hioo paineylärajal-
 20 laan. Paineyläraja on esimerkiksi 2 baria alempi kuin hionnassa tarvittavan korkeapainepumpun tuottama maksimipaine. Mainitulla korkeapainepumpulla tuotetaan paine 11 puristusmännille 6, joihin kytketyillä anturoilla 6' puriste-
 laanpuupölkkyjä 5 hiomakiveä 3 vastaan. Ketjussyöttöisellä puuhiomakoneella hiontapainesaturaatio voidaan rinnastaa ketjun syöttömoodin 74 saturaatio-
 asteeseen, joka on se aika, jonka syöttömoodin teho 74 on ollut yli asetetun
 25 ylärajan tarkasteltavalla aikavälillä.

Hiontapainesaturaatioaste lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$(2) \quad GP_s = 100 \times \frac{T_{mgs}}{T_n}$$

jossa $GP_s =$ hiontapainesaturaatioaste, [%]
 30 $T_{mgs} =$ kumulatiivinen aika normaalihionnan aikana, jolloin kyseessä oleva uuni 4 hioo paineyläraja korkeam-
 malla paineella laskentajaksolla T, [s]
 $T_n =$ kumulatiivinen normaalihionta-aika laskentajaksolla T, [s]

Ketjusyöttöisellä hiomakoneella ketjun syöttömoottorin saturaatioaste lasketaan kaavasta 2, mutta termi t_{mgp} on se aika, jonka ketjunsyöttömoottorin teho 74 on ollut yli asetetun ylärajan laskentajaksolla T .

5

Anturan 6' nopeussäädön saturaatioaste

Anturan 6' nopeussäädön saturaatioasteella kuvataan puuhliomakoneen 1 alasäätöjen toimintakykyä. Alasäädöillä tässä yhteydessä tarkoitetaan puuhliomakonekohtaisia kuormitussäätöjä, jolla pidetään kuormitustavasta riippuen hiontateho 12, anturoiden 6' nopeudet 21 tai anturoiden 6' hiontapaineet 11 vakiona. Anturan 6' nopeussäädön saturaatioaste on se osuus normaalihionnan ajasta, jonka kyseessä oleva uuni 4 hioo anturan 6' nopeussäätöpiirin ulostulon ollessa suurempi kuin esimerkiksi 95%.

Anturan 6' nopeussäädön saturaatioaste lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$(3) \quad S_s = 100 \times \frac{T_{ss}}{T_h}$$

20 , jossa S_s = anturan 6' nopeussäädön saturaatioaste, [%]
 T_{ss} = kumulatiivinen aika normaalihionnan aikana, jolloin kyseessä olevan uunin 4 anturan 6' nopeussäätöpiirin ulostulo on suurempi kuin esimerkiksi 96 % laskentajaksolla T , [s]
 T_h = kumulatiivinen normaalihionta-aika laskentajaksolla T , [s]
 25

Puristumännän 6' keskimääräinen negatiivinen nopeuspoikkeama

Keskimääräinen negatiivinen nopeuspoikkeama indikoit puuhliomakoneen 1 resurssien puutteesta.

30 Kun $S_{set}(n) > S_m(n)$, keskimääräinen negatiivinen nopeuspoikkeama lasketaan kaavalla:

$$(4) \quad ME_{neg} = \frac{\sum_{n=1}^T (S_m(n) - S_{set}(n))}{N_n}$$

, jossa $ME_{neg} =$ keskimääräinen negatiivinen nopeuspoikkeama, [mm/s]
 $S_{sel}(n) =$ hiontanopeuden 21 asetusarvo näytehetkellä n , [mm/s]
 $S_m(n) =$ hiontanopeuden 21 mittausarvo näytehetkellä n , [mm/s]
 $N_n =$ näytteiden lukumäärä normaalihionnan aikana laskentajaksolla T , [kpl]

10

Ketjukuormitteisella puuhiomakoneella negatiivista anturan nopeuspoikkeamaa vastaava termi on kotjun jättämä ja se lasketaan mitatun ketjun nopeuden 75 ja puukasan liikenopeuden erotuksena. Puukasan nopeus voidaan myös laskea mitatusta sulkuvesivirtauksesta ja mitatusta massan sa-
 15 keudesta.

Kuitumassasulpun 7 laatu

Kuitumassasulpun 7 laatua kuvataan logaritmisin CSF-mallin avulla. Malli esitetään seuraavasti:

20

$$(5) \quad CSF = e^{\left[\frac{A-SEC}{B} \right]}$$

25

, jossa $CSF =$ laskettu CSF-arvo 26, [ml]
 A ja $B =$ puulajikohtaiset parametrit
 $SEC =$ energian ominaiskulutuksen keskiarvo normaalihionnan aikana laskentajaksolla T , [MWh/t]

Energian ominaiskulutus

Energian ominaiskulutus hionnassa lasketaan seuraavalla kaavalla:

30

$$(6) \quad SEC = \frac{P}{m_{hiomakone}}$$

, jossa $SEC =$ energian ominaiskulutus, [MWh/t]

$P =$ hiontatehon keskiarvo normaalihiionnan aikana laskentajaksolla T, [MW]

$m_{hiomakone} =$ puuhiomakoneen 1 tuotantonopeuden keskiarvo normaalihiionnan aikana laskentajaksolla T, [t/h]

5

Puuhiomakoneen 1 tuotantonopeus

Puristusmäntäkuormittaisen puuhiomakoneen 1 tuotantonopeus lasketaan normaalihiionnan aikana hiotun uunikohtalsten tuotantonopeuksien summana:

10

$$(7) \quad m_{hiomakone} = m_{uuni(a)} + m_{uuni(b)}$$

, jossa $m_{hiomakone} =$ puuhiomakoneen 1 tuotantonopeus, [t/h]

$m_{uuni(a)} =$ A-uunin 4 tuotantonopeus, [t/h]

15

$m_{uuni(b)} =$ B-uunin 4 tuotantonopeus, [t/h]

20

Ketjukuormittaisen puuhiomakoneen 1 tuotanto voidaan laskea puukasan mitatusta nopeudesta. Kummallakin puuhiomakonetyypillä konekohtainen tuotantonopeus 10 voidaan laskea myös suihkuvesivirtauksien ja mitatun sakeuden tulona.

Puristusmäntäkuormittaisen hiomakoneen 1 uunikohtainen tuotantonopeus

25

Uunikohtainen tuotantonopeus 10 lasketaan anturan 6' etenemän, hionnan aikana puupanoksen 5 tiivistymistä kuvaavan mallin ja anturan 6' nopeuden avulla:

$$(8) \quad m_{uuni} = \frac{b \times \sum_{n=1}^T a(x) \times S(n)}{N_n}$$

30

, jossa $m_{uuni} =$ $m_{uuni(a)}$ tai $m_{uuni(b)}$

, jossa $a(x) =$ funktio, joka kuvaa panostihontymän anturan 6' suhteellisen etenemän funktiona normeerattuna 1:n keskiarvoon

$$(9) \quad a(x) = A + Bx + Cx^2$$

- , jossa $x =$ anturan 6' suhteellinen etenemä korkeapainehionnalla 0...1
- 5 $b =$ muunnoskerroin anturan 6' nopeudesta tuntantonnpeuteen, [mm/s \rightarrow t/h]
- $A, B, C =$ kokemusperäisiä vakioita
- $S(n) =$ anturan 6' nopeus normaalihionnan aikana näytteenottohetkellä, [mm/s]
- 10 $N_n =$ näytteidön lukumäärä normaalihionnan aikana laskentajaksolla T, [kpl]

Laskentalakso

- 15 Laskennat toteutetaan laskentajakson T jaksokeskiarvolna normaalihionnan aikana. Laskentajakso T on edullisesti 15 minuuttia. Aika voi olla myös pidempi tai lyhyempi.

- Keksinnön mukaisessa järjestyksessä puristusmäntäkuormituksen puuhiomakoneen 1 hiomakiven 3 pinnan käsittelypainetta ohjataan niin sanotulla sumealla päättelijällä, jonka inputteina ovat suodatetut arvot operaattorin antaman CSF-asetusarvon ja laskennallisen CSF-arvon erosuureesta (kaava 5) sekä keskiarvo A- ja B-uunin 4 negatiivisesta nopeuspoikkeamasta (kaava 4) tai keskiarvo A- ja B-uunin 4 nopeussäädön saturaatioasteesta (kaava 3) tai keskiarvo A- ja B-uunin 4 hiontapainesaturaatioasteesta (kaava 2) tai tehosaturaatioaste (kaava 1). Vastaavasti ketjuhiomakoneella sumean päättelijän inputteina ovat operaattorin antaman CSF-asetusarvon ja laskennallisen CSF-arvon 26 erosuureesta (kaava 5) sekä ketjun jättämä tai ketjun syöttömoottorin tehon/virran saturaatioasteesta tai tehosaturaatioaste (kaava 1). Laskennallinen CSF-arvo 26 voi olla myös mitattu CSF-arvo 13 tai mitatulla CSF-arvolla 13 korjattu laskennallinen CSF-arvo 25.

- 30 Sumean päättelijän sijasta voidaan käyttää myös mallia, jossa kaavojen 1 - 5 arvoja on yhdistetty eri tavoin ja on painokertoimin.

Sisäänmenosignaali voidaan tarvittaessa suodattaa esimerkiksi allpäästösuodattimolla.

- 35 Paineen asetusarvoa lasketaan edullisesti 15 minuutin välein sumealla päättelijällä. Asetusarvon minimiarvo on odullisesti 800 bar ja maksimiarvo edullisesti 2500 bar.

Käsittelyvälin säädöllä varmistetaan, että käsittelypaine pysyy mainitulla säätöalueella eikä ajaudu kumpaankaan laitaan. Koska hiomakiven 3 kuluminen on verrannollinen sillä hiontaan käytetyn energian määrään, on edullista perustaa käsittelyväli kumuloituun hiontaenergiaan siltä ajalta, kun puuhiomakone 1 on ollut hionnalla. Teräysväliä säädetään valitsemalla energian kulutusta teräysvälillä. Säättö voi tällöin perustua myös hionta-aikaan. Pienellä teholla hiottaessa teräys tehdään ajallisesti pitkän ajan välein ja suurella teholla hiottaessa vastaavasti lyhyen ajan välein.

Käsittelyvälin säätö ohjaa kulloinkin käytössä olevaa käsittelyväliä pidemmäksi silloin, kun vesiteräyspaineen säätöpiirin laskema paineen asetusarvo on pienempi kuin painealueen alaraja, joka on edullisesti 900 bar. Vastaavasti käsittelyvälin säätö ohjaa kulloinkin käytössä olevaa käsittelyväliä lyhyemmäksi silloin, kun vesiteräyspaineen säätöpiirin laskema paineen asetusarvo on suurempi kuin painealueen yläraja, joka on edullisesti 2300 bar.

Käsittelyn aloituspäätös perustuu edellisestä käsittelystä kumuloi-
tuun hiontaenergiaan. Kun kumuloidun hiontaenergian arvo ylittää laskentajak-
son jälkeen edellisellä käsittelykerralla ohjausyksikössä 16 laskettua energia-
arvon, suoritetaan vesiteräys. Lisäksi nollataan energialaskuri ja lasketaan uusi
kumuloituva energia-arvo seuraavaa vesiteräyslaskentakierrosta varten.

Kuvio 3 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaista toteutusmuotoa, jossa vesiteräyksen vedenpainetta säädelään ensisijaisena ja vesiteräyksen vesiteräysväliä toissijaisena ohjaussuureena. Nuolet kuvaavat tietovirtoja ja lohkot kuvaavat ohjausyksikössä 16 suoritettavaa laskentaa. Ympyrät ovat summauselimä. Selvyyden vuoksi laskennat on esitetty vain yhdelle hiontauunille.

Puuhiomakoneen 1 uunin korkeapainehionnan 23 aikainen tuotantonopeus lasketaan lohossa 43 anturan 6' asemasignaalien 22, nopeussignaalien 21 sekä korkeapainehiontatietojen 23 avulla sekä käyttämällä kaavoja 7, 8 ja 9. Laskenta tapahtuu seuraavasti: ensin lasketaan uunikohtainen tihentymäfunktio kaavalla 9. Tihentymäfunktion arvo on 0, kun kyseessä oleva uuni 4 on matalapainehionnalla. Kun korkeapainehionta 23 kyseisellä uunilla 4 alkaa, anturan suhteellinen etenemä skaalataan siten, että kyseisen uunin 4 korkeapainehionnan alussa se on 0 ja korkeapainehionnan 23 lopussa 1. Esitetty funktio on muodoltaan toisen asteen yhtälö, jolle on esitetty eräät edulliset kertoimet. Oleellista tälle tihentymäfunktiolle on se dimensioton luku, jonka kos-

klarvo suhteellisen aseman koko alueella on 1. Suhteellisen aseman skaalaus tehdään jokaiselle uunilliselle erikseen.

Uunikohtainen, keskimääräinen tuotantonopeus laskentajaksolla lasketaan kaavan 8 mukaan tihentymäfunktiosta 9, skaalauskerroimesta ja anturan nopeudesta 21 sekä näytteiden lukumäärästä N_n . Ehtona tälle laskennalle on, että uuni 4 on korkeapainehionnalla 23. Selvyiden vuoksi kaaviossa on esitetty vain yhden uunin tuotantonopeuden laskenta. Puuhiomakoneen 1 keskimääräinen tuotantonopeus lasketaan laskentajakson lopuksi kaavalla 7 uunikohtaisten tuotantonopeuksien summana. Kaaviossa toisen uunin tuotantonopeus on merkitty nuolella 50.

Puuhiomakoneen 1 keskimääräinen energiankulutus laskentajaksolla lasketaan lohossa 44 kaavalla 6 puuhiomakoneen 1 laskentajaksolla mitattua normaalihiionnan keskitehosta 12 siltä ajalta, kun molemmat uunit 4 hiovat korkeapainehionnalla 23 ja jakamalla se puuhiomakoneen 1 tuotantonopeudella 10, joka lasketaan kaavalla 7.

Puuhiomakoneen 1 tuottaman massan CSF-arvo 26 lasketaan energiankulutuksen avulla kaavalla 5. Kaavassa esilelyt keruimet A ja B ovat puulaji ja hiomakivikohtaisia vakioita ja ne määritetään tapauskohtaisesti. Keruimet A ja B on kuviossa esitetty nuolella 58.

Lasketun CSF-arvon 26 sijaan voidaan takaisinkytkentänä eroellimellä 41 käyttää mitattua CSF-arvoa 13 tai mitatun CSF-arvon 13 ja lasketun CSF-arvon 26 yhdistelmää, jolloin laskettua CSF-arvoa 26 korjataan mitatun CSF-arvon 13 avulla. Korjaus tehdään siten, että kivenalusmassasta 7 keräytystä näytteestä mitataan CSF-arvo 13. Mitatusta CSF-arvosta 13 vähennetään laskettu CSF-arvo 26 kohdassa 45. Tällöin saadaan lasketun CSF-arvon 26 korjaustermi 25. Korjaustermi 25 lisätään laskettuun CSF-arvoon 26, jolloin laskettu CSF-arvo 28 saadaan vastaamaan mitattua CSF-arvoa 13.

Vesisuihkuteräyksen paineen erosuure 49 lasketaan lohossa 48 CSF-arvon erosuureen 31, joka lasketaan summauselimellä 41 CSF-arvon asetusarvosta 29 ja lasketusta CSF-arvosta 28 sekä keskimääräisen anturoiden 6' nopeuden jättämän 32 perusteella. Puristusmäntäkohtainen nopeusjättämä 32 lasketaan lohossa 42 normaalihiionnan 23 aikana kaavalla 4 vähentämällä anturan korkeapainehionnan aikana lasketusta anturan nopeuden mitauksesta 24 vastaava asetusarvo 30. Keskiarvo uunikohtaisista nopeusjättämistä muodostetaan jakamalla uunikohtaisten nopeusjättämien summa kahdel-

la. Kuviossa on selvyyden vuoksi esitetty laskenta vain yhden uunin 4 osalta, jolen signaali 32 esittää mainittua keskiarvoa uunikohtaisista nopeusjättämisistä.

Vesisuihkuteräyksen paineen erosuureeseen lisätään summaelimella 50 edellisellä säätökiemoksella käytetty vesiteräyksen paine 55, jolloin saadaan uusi paineen asetusarvo 51. Vesisuihkuteräyksen paineen erosuureen 49 laskennassa voidaan käyttää erityyppisiä toteutuksia. Laskenta lohossa 48 voi perustua monimuuttuja-algoritmiin, summaan logiikkaan, PID-säätimeen tai näiden yhdistelmään. Paineen asetusarvo 51 ohjataan vesiteräyksen painoon tuottojärjestelmällä. Lohossa 48 voidaan laskea vesiteräyspaineen asetusarvo myös ilman edellisen laskentakierroksen takaisinkytkentää 55, jolloin uusi vesiteräyspaineen asetusarvo 51 on sama kuin vesiteräyspaineen säädön ulostulo 49. Edullisesti painoon asetusarvoa säädetään alueella 800 – 2500 bar.

Päitsi vesiteräyspainosta, riippuu vesiteräyksen teho myös siitä, kuinka usein vesiteräys toistetaan. Koska hiomakiven 3 tylsyminen riippuu oleellisesti hiomakivolla 3 hionnassa käytetystä energiamäärästä, on luonnollista määrittää vesiteräysväli energiamäärällä, joka hiuntaan on käytetty. Edullisesti vesiteräysvälin asetusarvoa säädetään alueella 20 – 160 MWh. Vesiteräystä tehdään jaksottaisesti, koska terävyyden muutos kiven tylsyessä on varsin hidasta ja hiomossa on yleensä vain yksi vesiteräyspaineen tuottava pumppuyksikkö 19, jota käytetään jopa 12 eri puuhiomakoneella.

Vesiteräyksen välin säädössä on periaatteena pitää vesiteräyspaine säätöalueella 53. Vesiteräyksen välin säätö suoritetaan lohossa 52. Käsittelyvälin säätö ohjaa kulloinkin käytössä olevaa käsittelyväliä suuremmaksi silloin, kun vesiteräyspaineen säätöpiirin laskema paineen asetusarvo on pienempi kuin painealueen alaraja, joka on edullisesti 900 bar. Vastaavasti käsittelyvälin säätö ohjaa kulloinkin käytössä olevaa käsittelyväliä pienemmäksi silloin, kun vesiteräyspaineen säätöpiirin laskema paineen asetusarvo on suurempi kuin painealueen yläraja, joka on edullisesti 2300 bar.

Kun vesiteräys suoritetaan, lasketaan seuraava hiontaenergian arvo, jolla vesiteräys suoritetaan seuraavan kerran. Vesiteräyksen käynnistyskäsky on kaaviossa esitetty nuolella 56 ja kytkimellä 54.

Kuvio 4 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaista crästä toista toteutusmuotoa, jossa vesiteräyksen teräysväliä säädetään ensisijaisena ja vesiteräyspainetta toissijaisena ohjaussuureena. Nuolet kuvaavat tiotovirtoja ja lohkot kuvaavat ohjausyksikössä 16 suoritettavaa laskentaa. Ympyrät ovat

summauselimä. Selvyyden vuoksi laskennat on esitetty kuviossa vain yhdelle hiontauunille.

Puuhiomakoneen 1 tuotantonopeuden laskenta, CSF-arvon laskenta ja anturannopeuden laskenta sekä lasketun CSF-arvon kompensointi laboratorioarvojan perusteella on yhtenevä kaavion 3 selostuksessa esitetyn kanssa.

Vesisuihkuteräyksen väli lasketaan kohdassa 38 CSF-arvon erosuureen 31 ja anturoiden keskimääräisen nopeuden jättämän 32 perusteella. Anturakohtainen nopeusjättämä lasketaan normaalihionnan aikana kaavalla 4.

10 Keskiarvo uunikohtaisista nopeusjättämistä muodostetaan jakamalla uunikoh-
taisten nopeusjättämien summa kahdella. Selvyyden vuoksi kaaviossa on esitetty nopeusjättämän laskenta vain yhden anturan 6' osalta.

Vesisuihkuteräyksen välin erpsuureen 33 laskennassa kohdassa 38 voidaan käyttää eri tyyppisiä totoutuksia. Laskenta voi perustua monimuuttuja-

15 algoritmiin, summaan logiikkaan, PID-säätimeen tai näiden yhdistelmään. Uusi
asetusarvo 35 vesiteräysväliä muodostetaan laskemalla edellinen vesiteräys-
väli 34 ja erosuure 33 yhteen summaelimellä 47. Lohkossa 38 voidaan laskea
myös suoraan uusi vesiteräysvälin asetusarvo ilman edellisen laskentakierrok-
sen takaisinkytkentää 34, jolloin uusi vesiteräysvälin asetusarvo 35 on sama

20 kuin vesiteräysvälin säädön ulostulo 33.

Koska hiomakiven 3 tylsyminen riippuu oleellisesti kivellä hionnasta käytetystä energiamäärästä, tarkoitetaan vesiteräysväliä tässä yhteydessä sitä energiamäärää, joka hiontaan on käytetty. Edullisesti vesiteräysvälin asetusarvoa säädetään alueella 20 – 160 MWh. Vesiteräystä tehdään jaksottaisesti, koska terävyyden muutos kiven tylsyessä on varsin hidasta ja hiomossa on yleensä vain yksi vesiteräyspaineen tuottava pumppuyksikkö 19, jota käytetään jopa 12 eri puuhiomakoneella.

25

Vesiteräyksen painetta 17 säädetään vesiteräyksen välin 35 pitämiseksi säätöalueella 36. Käsittelypaineen säätö ohjaa kulloinkin käytössä olevaa käsittelypainetta suuremmaksi silloin, kun teräysvälin säätöpiirin laskema käsittelyn aikavälin asetusarvo on pienempi kuin käsittelyvälin alaraja, joka on edullisesti 30 MWh. Vastaavasti käsittelypaineen säätö ohjaa kulloinkin käytössä olevaa käsittelypainetta pienemmäksi silloin, kun vesiteräysvälin säätöpiirin laskema käsittelyn aikavälin asetusarvo on suurempi kuin käsittelyvälin yläraja, joka on edullisesti 150 MWh. Kun vesiteräys suoritetaan, lasketaan uusi paineen asetusarvo. Edullisesti paineen asetusarvoa säädetään alueella

30

35

800 – 2500 bar. Vesiteräyksen käynnistyskäsky on kaaviossa esitetty nuolella 61 ja kytkimellä 39.

- Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Piirustuksessa kuvattuja
 5 esimerkkejä ei mitenkään ole tarkoitettu rajaamaan keksinnön ideaa, vaan esimerkit on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön perusajatusta. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Ohjausyksikön rakennetta ei myöskään ole mitenkään rajattu. Ohjausyksikkö voidaan toteuttaa
 10 esimerkiksi perinteisellä analogitekniikalla, mutta odullisimmin kuitenkin mikroprosessoria tai tietokonetta käyttäen. Edelleen keksinnössä esitettyihin määntärakenteeseen ja ketjurakenteeseen perustuvien puunsyöttölaitteistojen sijaan puuhiomakone voi olla varustettu millä muulla tahansa tunnetulla pulden syöttömekanismilla, kuten onlaisilla ruuvisyöttöratkaisulla.

15

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä männäkuormilleisen puuhiomakoneen (1) hiomakiven
 5 (3) vesisuihkuteräyssekvensin ohjaamiseksi ja jossa menetelmässä hiomaki-
 ven (3) pintaan kohdistetaan puuhiomakoneeseen (1) sovitetulla vesiteräyslait-
 teella ainakin yksi hiomakiven (3) teroitusvesisuihku (18), jolla on niin korkea
 syövytöspaine, että teroitusvesisuihku (18) irrottaa hiomakiven (3) pinnasta mate-
 10 riaalia osasta hiomakiven (3) pintaa kerrallaan, jolloin koko hiomakiven (3) pin-
 ta käsitellään sen koko leveydeltä tällaisella teroitusvesisuihkulla (18) pyörittä-
 mällä samanaikaisesti hiomakiveä (3) ja joka menetelmä käsittää seuraavat
 vaiheet:

- määritetään hiotun kuitumassasulpun (7) laatua (13) vähintään yh-
 15 dellä suureella (10, 11, 12, 21, 22),

- määritellään valituille suureille tavoitearvot (15), ja

- välitetään määritetyt laatuarvot ja niiden tavoitearvot vesiteräyslait-
 teen ohjausyksikölle (16), johon on asetettu säätöstrategia vesiteräyksen oh-
 jaamista varten

tunnettu siitä, että

20 ohjataan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittely-
 väliä suhteessa kuitumassasulpun (7) laatuavoitearvon ja kuitumassasulpun
 (7) laatuarvon erosuureeseen mainitun säätöstrategian mukaisesti.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä,
 25 että ohjataan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä puu-
 hiomakoneen (1) resurssien käytön mukaan niin, että puuhiomakoneen (1)
 moottorin tehoa (12) ja hydraulinesteiden painetta (11) ei kuormiteta yli opti-
 maalisen rajan.

3. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen menetelmä, tunnettu
 30 siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyvä-
 liä suhteessa kuitumassasulpun (7) CSF-tavoitearvon ja kuitumassasulpun (7)
 mitatun CSF-arvon (13) erosuureeseen.

4. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen menetelmä, tunnettu
 siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyvä-
 35 liä suhteessa anturanopeuden jättämään.

5. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa hiontatehon saturaatioarvoon.

6. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa hiontapaineen saturaatioarvoon.

7. Patenttivaatimusten 1 ja 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa hiontanopeuden säädön saturaatioarvoon.

8. Menetelmä ketjukuormitteisen puuhiomakoneen (1) hiomakiven (3) vesisuihkuteräyssekvenssin ohjaamiseksi ja jossa menetelmässä hiomakiven (3) pintaan kohdistetaan puuhiomakoneeseen (1) sovitetulla vesiteräyslaitteella ainakin yksi hiomakiven (3) teroitusvesisuihku (18), jolla on niin korkea syöttöpaine, että teroitusvesisuihku (18) irrottaa hiomakiven (3) pinnasta materiaalia osasta hiomakiven (3) pintaa kerrallaan, jolloin koko hiomakiven (3) pinta käsitellään sen koko leveydeltä tällaisella teroitusvesisuihkulla (18) pyörittämällä samanaikaisesti hiomakiveä (3) ja joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

- määritetään hiotun kuitumassasulpun (7) laatua (13) vähintään yhdellä suureella (10, 12, 74, 75),

- määritellään valituille suureille tavoitearvot (15), ja

- välitetään määritetyt laatuarvot ja niiden tavoitearvot vesiteräyslaitteen ohjausyksikölle (16), johon on asetettu säätöstrategia vesiteräyksen ohjaamista varten

tunnettu siitä, että

- ohjataan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa kuitumassasulpun (7) laatuavoitearvon ja kuitumassasulpun (7) laatuarvon eroisuureeseen mainitun säätöstrategian mukaisesti.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että ohjataan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä hionmakoneen (1) resurssien käytön mukaan niin, että hionmakoneen (1) moottorin tehoa (12) ja ketjujen käyttömoottorin tehoa (74) ei kuormiteta yli optimaalisen rajan.

10. Patenttivaatimusten 8 ja 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä

liä suhteessa kuitumassasulpun (7) CSF tavoitearvon ja kuitumassasulpun (7) mitatun CSF-arvon (13) erosuureeseen.

11. Patenttivaatimusten 8 ja 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainella ja/tai käsittelyvä-
5 liä suhteessa ketjujen nopeuden (75) jättämään.

12. Patenttivaatimusten 8 ja 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyvä-
liä suhteessa hiontatehon saturaatioarvoon.

13. Patenttivaatimusten 8 ja 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muutetaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyvä-
10 liä suhteessa puuhiomakoneen (1) ketjujen käyttömoodin tehon (74) saturaatioarvoon.

14. Laitteisto mäntäkuormitteisen puuhiomakoneen (1) hiomakiven (3) pinnan vesiteräyssekvenssin ohjaamiseksi, johon laitteistoon kuuluu aina-
15 kin yksi suutin (20), joka suutin (20) on kytketty liikkumaan siirtovälineiden siir-
tämänä hiomakiven (3) aksiaalisuunnassa sen teroituksen aikana siten, että
koko hiomakiven (3) leveys tulee suuttimesta (20) tulevan teroitusvesisuihkun
(18) käsittelemäksi ja painepumppu (19), joka on kytketty pumppaamaan suut-
timen (20) kautta korkeapaineinen vesisuihku (18) hiomakiven (3) pintaa vas-
20 ten samalla, kun hiomakivoa (3) pyöritetään sen teroittamisen aikana ja joka
laitteisto käsittää:

- välineet vähintään yhden hiotun kuitumassasulpun (7) laadun (13)
suureen (10, 11, 12, 21, 22) määrittämiseksi,

- välineet valitun suureen tavoitearvon (15) määrittelemiseksi, ja
25 - välineet mainittujen suureiden ja niiden tavoitearvojen välittämiseksi vesiteräyslaittoon ohjausyksikölle (16), joka on sovitettu ohjaamaan vesi-
teräystä, ja johon ohjausyksikköön (16) on aselellu säästöstrategia mainitun ve-
siteräyksen ohjaamiseksi,

tunnettu siitä, että
30 - ohjausyksikkö (16) on sovitettu ohjaamaan teroitusvesisuihkun
(18) käsittelypainella ja/tai käsittelyväliä suhteessa kuitumassasulpun (7) laatu-
tavoitearvon ja kuitumassasulpun (7) laatuarvon erosuureeseen mainitun sää-
stöstrategian mukaisesti.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen laitteisto, tunnettu siitä,
35 että ohjausyksikkö (16) on sovitettu ohjaamaan teroitusvesisuihkun (18) käsit-
telypainetta ja/tai käsittelyväliä puuhiomakoneen (1) resurssien käytön mukaan

niin, että puuhiomakoneen (1) moottorin tehoa (12) ja hydraulinesteiden painetta (11) on kuormitettava yli optimaalisen rajan.

16. Patenttivaatimusten 14 ja 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa kuitumassasulpun (7) CSF-tavoitearvon ja kuitumassasulpun (7) mitatun CSF-arvon (13) erosuureeseen.

17. Patenttivaatimusten 14 ja 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa anturanopeuden jättämään.

18. Patenttivaatimusten 14 ja 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa hiontatehon saturaatioarvoon.

19. Patenttivaatimusten 14 ja 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa hiontapaineen saturaatioarvoon.

20. Patenttivaatimusten 14 ja 15 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitusvesisuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa hiontanopeuden saadon saturaatioarvoon.

21. Laitteisto ketjukuormittaisen puuhiomakoneen (1) hiomakiven (3) pinnan vesiteräyssekvenssin ohjaamiseksi, johon laitteistoon kuuluu ainakin yksi suutin (20), joka suutin (20) on kytketty liikkumaan siirtovälineiden siirtämänä hiomakiven (3) aksiaalisuunnassa sen teroituksen aikana siten, että koko hiomakiven (3) leveys tulee suuttimesta (20) tulevan teroitusvesisuihkun (18) käsittelemäksi ja painopumppu (19), joka on kytketty pumppaamaan suuttimen (20) kautta korkeapaineinen vesisuihku (18) hiomakiven (3) pintaa vasten samalla, kun hiomakivää (3) pyöritetään sen teroittamisen aikana ja joka laitteisto käsittää:

- välineet vähintään yhden hiotun kuitumassasulpun (7) laadun (13) suureen (10, 12, 74, 75) määrittämiseksi,
- välineet valitun suureen tavoitearvon (15) määrittämiseksi, ja
- välineet mainittujen suureiden ja niiden tavoitearvojen välittämiseksi vesiteräyslaitteen ohjausyksikölle (16), joka on sovitettu ohjaamaan vesiteräystä, ja johon ohjausyksikköön (16) on asetettu säätöstrategia mainitun vesiteräyksen ohjaamiseksi.

tunnettu siitä, että

- ohjausyksikkö (16) on sovitettu ohjaamaan teroitussuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa kuitumassasulpun (7) laatu-tavoitearvon ja kuitumassasulpun (7) laatuarvon erosuureeseen mainitun sää-töstrategian mukaisesti.

5 22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu ohjaamaan teroitussuihkun (18) käsit-telypainetta ja/tai käsittelyväliä puuhiomakoneen (1) resurssien käytön mukaan siten, että puuhiomakoneen (1) moottorin tehoa (12) ja ketjujen käyttömoottorin tehoa (14) ei kunnmiteta yli optimaalisen rajan.

10 23. Patenttivaatimusten 21 ja 22 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitussuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa kuitumassasulpun (7) CSF-tavoitearvon ja kuitumassasulpun (7) mitatun CSF-arvon (13) erosuureeseen.

15 24. Patenttivaatimusten 21 ja 22 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitussuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa ketjujen nopeuden (75) jättä-mään.

20 25. Patenttivaatimusten 21 ja 22 mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ohjausyksikkö (16) on sovitettu muuttamaan teroitussuihkun (18) käsittelypainetta ja/tai käsittelyväliä suhteessa puuhiomakoneen (1) ketjujen käyttömoottorin tehon (74) saturaatioarvoon.

1/4
L 3

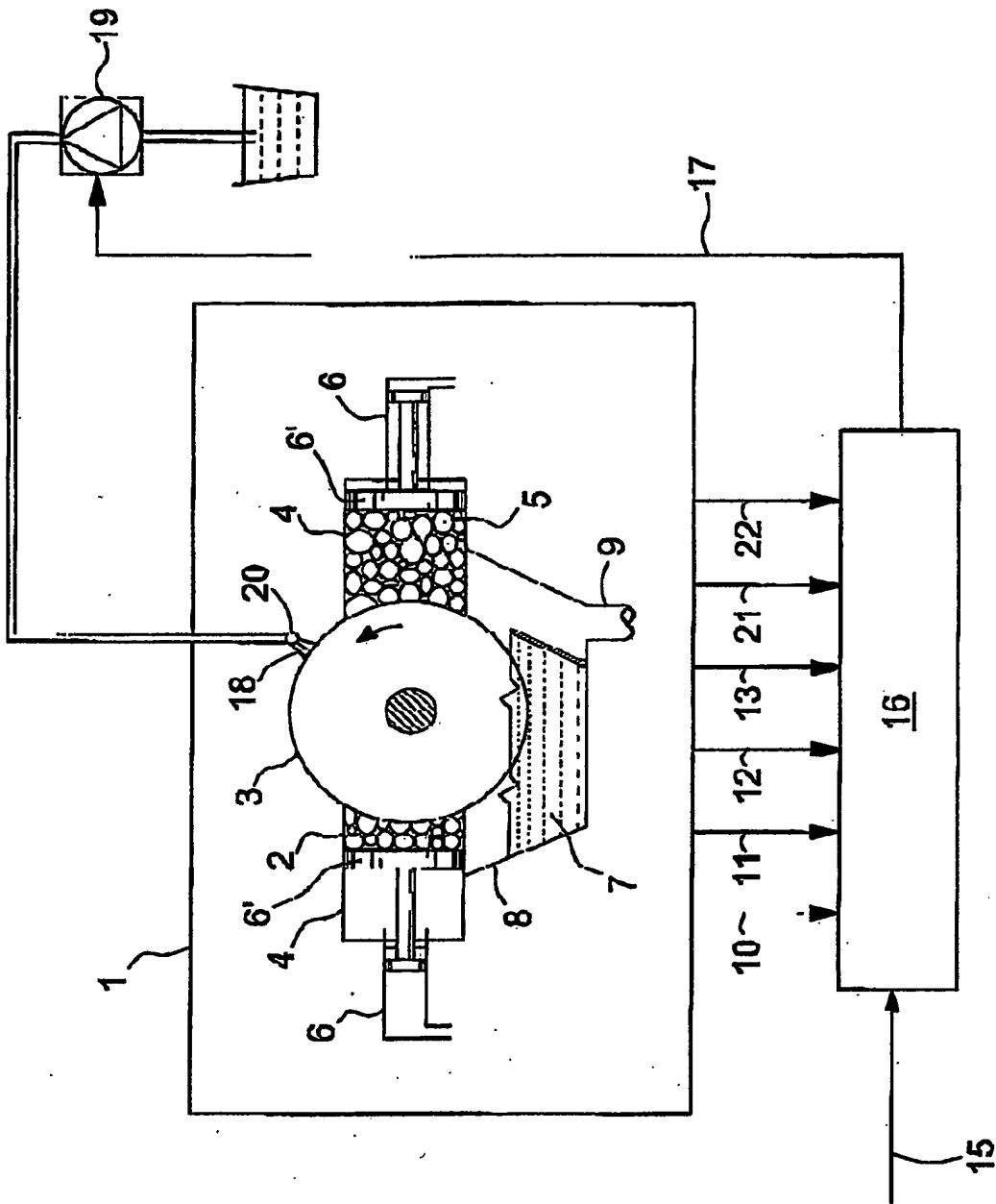


FIG. 1

2/4
L3

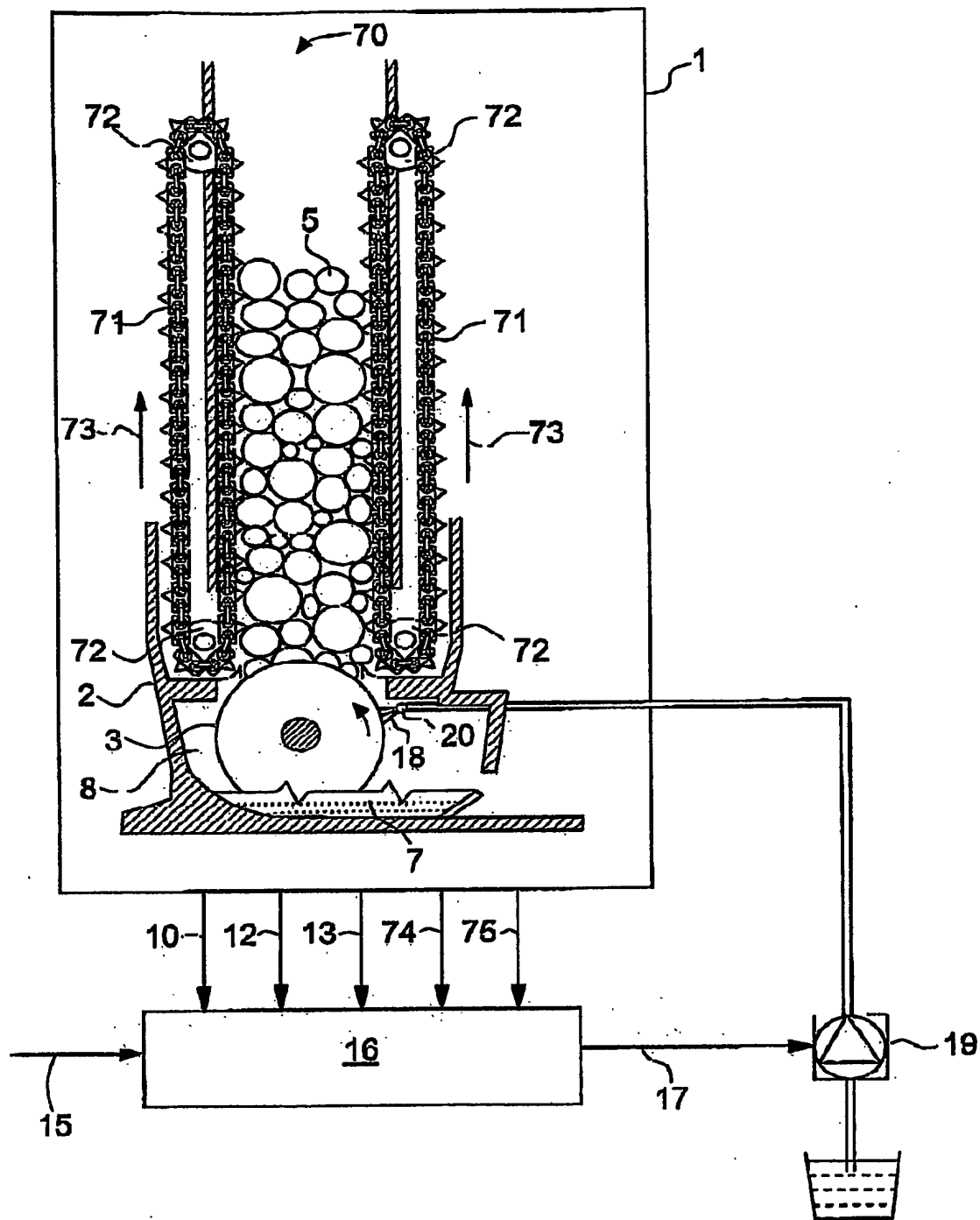


FIG. 2

3/4
L3

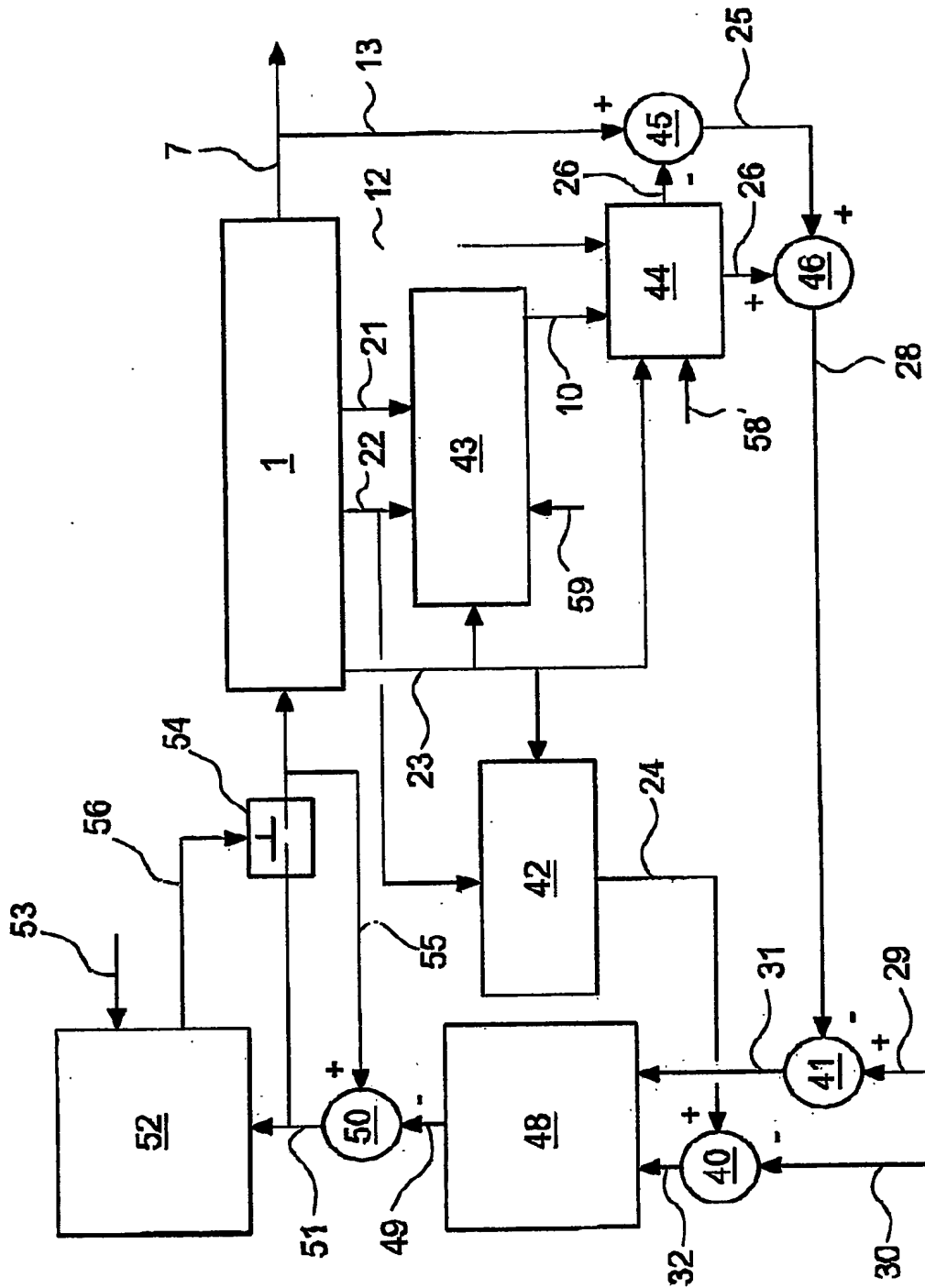


FIG. 3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ ~~REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY~~
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.